

環境プルトニウムの存在状態に関する研究

著者	山本 政儀
雑誌名	平成15(2003)年度科学研究費補助金 基盤研究(C) 研究成果報告書
巻	2002-2003
ページ	7p.
発行年	2004-03-01
URL	http://hdl.handle.net/2297/48753

KAKEN
2003
88

金 沢 大 学

環境プルトニウムの存在状態に関する研究

(課題番号：14580566)

平成14年度～平成15年度科学研究費補助金(基盤研究(C))(2))
研究成果報告書

平成16年3月

研究代表者：山 本 政 儀

(金沢大学・自然計測応用研究センター・教授)



はしがき

日本は、エネルギーの 3 割を原子力に頼っている原子力大国である。原子エネルギー利用の環境影響評価上、最も危惧されている放射性元素は物理的半減期が長く、しかも生物学的に危険な α 線放射体のプルトニウム(Pu)である。この元素の人間を含む環境影響評価研究は、今後のこの元素利用の是非を巡る上でも極めて重要である。Pu の環境動態・人体影響評価の数多くの研究が行われてきたが、評価上の出発点になるキーポイントとしての環境中での Pu の存在状態(スピシエーション)研究が極めて乏しく定量的な理解が極めて困難な状況にあり、新たな系統的な手法開発が強く求められている。

これまでの報告では、核実験、チェルノブイリ原発事故を始めとする原子力施設からの火災事故、漏洩、再処理工場からの放射性廃棄物放出等による環境 Pu は、その殆どがサイズ及び化学形を異にする粒子(Particle)として存在しており、時間の経過とともに変化していくことが指摘されている。近年、非破壊で大きな粒子に着目した走査型電子顕微鏡(SEM)、エネルギー分散型蛍光 X 線分液装置(SEM-EDX)、X 線粉末回折分析(XRD)等の最新機器を用いた固体状物質のスピシエーションに関する研究も最近報告されるようになってきた。これらの研究はそれ自体有効な方法であるが、最大の必要事項は那场全体の定量性ある Pu 像である。あるフィールドに放出された Pu がどの程度粒子として存在しているのか。全てなのか一部なのか。その Pu が酸化物等になって単独で存在しているのか。それとも他のマトリックス成分に付着・吸着あるいは取り込まれているのか。マトリックスの組成は何なのか。サイズはどうなのか。時間経過と共にどのようなようになっていくのか。これらの問題は研究手法も含めてフィールドで殆ど定量的には解明されていない。

本研究では、陸上環境における放射性物質の最大のリザーバーである大地、すなわち土壌中での Pu のスピシエーションを重点的に行う。フィールドとして国内の Pu 汚染レベルの数～数百倍高い旧ソ連核実験場セミパラチンスク内外の表層土壌を用いる。土壌の粒径分画、磁気分画とバイオイメーシングアナライザー法を組み合わせ、種々の粒径の放射性物質を含む粒子 Hot-particle (放射能の強い粒子)を定量的に探査する手法をまず確立し、それら粒子の特性を走査型電子顕微鏡(SEM)、エネルギー分散型蛍光 X 線分液装置(SEM-EDX)等で観察し、全体及び個々の粒子の Pu 測定も実施して、粒子特性と Pu の関係、全体としての粒子 Pu の存在割合を明らかにする。また、微粒子に対しては、アルファ・ト

トラック法を併用してPuの存在特性を考察する

申請者は、長年、環境中の微量超ウラン元素(Np, Pu, Am, Cm)を始めとするアルファ(α)放射体の分析・測定法の開発と長崎の残留Pu、日本全土のPu汚染レベル、ビキニ環礁の超ウラン元素、イギリスのセラフィールド再処理工場からの超ウラン元素の沿岸挙動研究を行ってきているので実験技術的実績がある。ここ5-6年セミパラチンスク核実験場内外の土壤中のPu汚染の実態解明を目指して研究を進めてきたが、人体へのPu影響、さらには地下水へのPuの移行も含めた環境回復を目指すためにはPuの存在状態を定量的に把握することが緊急に必要なであるとの着想に至った。本研究は、単にセミパラチンスク核実験場内外のPuに留まらず、国内外の現状及び事故時のPu汚染の科学的解明と将来予測にも大いに寄与すると考えている。準備状況については、すでに多くの地点から土壌を採取してきており、光学的機器も申請者の大学に整備されている。また、比較試料として、チェルノブイリ原発事故汚染土壌も所有している。

全体の概要

セミパラチンスク核実験場内外の土壌試料について、予備的にバイオイメージングアナライザーを用いてHot-Particleの存在程度を検討してきた。その結果核実験場の爆心地周辺には、サイズを異にするさまざまな粒径の粒子に付着または取り込まれた放射性物質が存在し(Fig.1)、距離と共にその割合が漸減することを確かめている。Pu放射能濃度は、非常に不均で、大部分のPuが加熱硝酸リーチングで抽出不可能な状態にある。この事実を踏まえて、それぞれの試料採取地点でのPuの存在特性の全体像を定量的に明らかにする方向で下記の研究を進める。この方法を確立することで時間経過と共にPuがどのようなようになっていくのかも定量的にトレース出来る。

- (1) 土壌の粒径分画-Hot-particle-Puとの関係の把握
- (2) 磁気分画-Hot-particle-Puとの関係の把握
- (3) アルファ・トラック法-微粒子 Hot-particle Pu との関係の把握

研究組織

研究代表者： 山本 政儀 (金沢大学自然計測応用研究センター・
低レベル放射能実験施設)

研究協力者： 星 正治 (広島大学原爆放射能医科学研究所)

坂口 綾 (金沢大学大学院・自然科学研究科物質
化学専攻・博士前期課程)

研究費

平成 14 年度 2,200 千円

平成 15 年度 800 千円

計 3,000 千円

研究発表

(学術論文)

1. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, A. Sakaguchi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Distribution throughout southern districts of Pu isotopes and ^{137}Cs in soil from Semipalatinsk Nuclear Test Site, J. Radioanal. Nucl. Chem., 264 (2004) (in press).
2. A. Sakguchi, M. Yamamoto, M. Hoshi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Pu isotopes and ^{137}Cs in Dolon settlement near the Semipalatinsk Nuclear Test Site-about 50 years after the First Nuclear Weapon Testing, J. Radioanal. Nucl. Chem., 261(2004) (in press).
3. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, A. Sakguchi, K. N. Apsalikov, B. I. Gusev: Current levels and distribution of ^{137}Cs and Pu isotopes in soil in Kazakhstan territory of the Kazakhstan-Chinese border: Semipalatinsk and Lob Nor nuclear test sites detonation, J. Radioanal. Nucl. Chem., (2004)(in press).
4. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, S. Oikawa, I. Yoshikawa, T. Takatsuji, A. Kh. Sekerbaev, B. I. Gusev: Some aspects of environmental radioactivity around the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site: Local fallout Pu in Ust'-Kamenogorsk district, J. Radioanal. Nucl. Chem., 252 (2), 373-394 (2002).
5. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, S. Kusumi, A. Kh. Sakerbaev and B. I. Gusev: Plutonium fallout in the environment around the former Soviet Union's Semipalatinsk nuclear test site, Proceedings of the workshop on dosimetry of the population living in the proximity of the Semipalatinsk atomic weapons test site, (L. C. Simon, B. Makar and K. Baverstock, Eds.), STUK-A187, Helsinki, p.17-27 (2002).
6. J. Takada, M. Hoshi, M. Yamamoto: External doses in residential areas around Semipalatinsk nuclear test site, Proceedings of the workshop on dosimetry of the population living in the proximity of the Semipalatinsk atomic weapons test site, (L. C. Simon, B. Makar and K. Baverstock, Eds.), STUK-A187, Helsinki, p.69-77 (2002).
7. S. Tolmachyov, S. Mitarai, N. Momoshima, M. Yamamoto, Y. Maeda, T. Nakashima: Application of PXAMS technique for ^{36}Cl analysis in soil collected at Semipalatinsk nuclear test site, J. Radioanal. Nucl. Chem., 251(2), 217-220 (2002).

8. J. Takada, M. Yamamoto: Radiological status of Rongelap Island in 1999, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 252(2), 261-266 (2002).
9. 高田純, 星正治, 山本政儀, 高辻俊広, 吉川勲, 岩谷和夫, A. K. Sekerbaev
ウスチカメノゴルスク(Ust'-Kamenogorsk)市の外部被曝線量評価, *広島医学*,
55(3), 147-148(2002).
10. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, T. Tsukatani, S. Oikawa, I. Yoshikawa, T.
Takatsuji, A. Kh. Sakerbaev, B. I. Gusev: Some aspects of plutonium in and around
the former Soviet Union's Semipalatinsk Nuclear Test Site, *Plutonium in the
Environment* (A. Kudo, Ed.), Elsevier Science Ltd., pp. 375-399 (2001).
11. M. Yamamoto, M. Hoshi, J. Takada, A. Kh. Sekerbaev, B. I. Gusev: Pu isotopes and
 ^{137}Cs in the surrounding areas of the former Soviet Union's Semipalatinsk Nuclear
Test Site, *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 242, 63-74 (1999).
12. J. Takada, M. Hoshi, T. Nagatomo, M. Yamamoto, S. Endo, T. Takatsuji, I. Yoshikawa,
B. I. Gusev, A. K. Sakerbaev, N. J. Tchaiyunusova: External doses of residents near
Semipalatinsk Nuclear Test Site, *J. Radiat. Res.*, 40, 337-344 (1999).
13. 山本政儀, 星 正治, 高田 純, 塚谷恒雄, A. Kh. Sakerbaev, B. I. Gusev: 旧
ソ連セミパラチンスク核実験場及びその周辺地域における Pu 同位体と ^{137}Cs
の分布、放射性物質の環境移行研究の新たな展開、1998, Nov. 26-27, 理化学研
究所(編: 松本史郎、内田滋夫、他, JAERI-Conf.99-001, pp. 59-80 (1999).

(総 説)

1. 山本政儀: 「進歩総説」環境中のアクチノイド研究-プルトニウムを中心に-,
ぶんせき, 5, 248-254 (2003).

(査読なし論文)

1. 山本政儀: 環境中のアクチノイド研究の現状と将来, *Proc. 3rd Workshop on
Environmental Radioactivity, KEK Proceedings-15 June 2002*, pp.35-43
(2002).

(学会発表)

1. 山本 政儀, 坂口 綾, 星 正治, 今中 哲二, N. K. Apsalikov,
B. I. Gusev: セミパラチンスク核実験場周辺地域の放射能汚染状況: ドロン、
モスティク、チェリョムシキ、ボデネ集落、第 9 回広島国際シンポジウム-セ

ミパラチンスクにおける被曝とその影響研究、の放射線影響「The Ninth Hiroshima International Symposium on Radiation Exposure in Semipalatinsk and Research on Its Effect」, Hiroshima, Japan, 2004, 3/10

2. 坂口 綾、山本 政儀、星 正治、N. K. Apsalikov, B. I. Gusev: セミパラチンスク核実験場周辺の放射能汚染：ドロン集落の現状-2002 年、第 8 回広島国際シンポジウム-セミパラチンスク核実験場近郊のヒバクシャへの放射線影響「Present situation of Dolon settlement of the vicinity of the Semipalatinsk nuclear test site-2002 – 50 years after the first nuclear test, The Eighth Hiroshima International Symposium on Radiation Effects of the Residents (“Hibakusha”) near Semipalatinsk Nuclear Test Site」, Hiroshima, Japan, 2003, 2/18.
3. 山本 政儀、旧ソ連核実験場セミパラチンスク周辺住民の内部被曝線量評価について、第 7 回広島国際シンポジウム-セミパラチンスクにおける放射線影響研究とその展望「The Seventh Hiroshima International Symposium on the Research on the Effects of radiation in Semipalatinsk and Future Prospects of the Research」, Hiroshima, Japan, 2002, 2/15.

受 賞

山本政儀、カザフスタン共和国（公衆衛生・教育・スポーツ省）からの特別賞（カザフスタン共和国の人々への保健システムへの貢献に関する特別賞）、（2003. 12）